

## RÉSUMÉS

**La biologie de *Coelaenomenodera elaeidis*. IV. La dynamique des populations du ravageur et de ses parasites.**

D. MARIAU et J. P. MORIN, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 469-474.

Etude de la dynamique des populations du complexe hôte-parasites lorsque le ravageur se trouve, soit à l'état endémique, soit à l'état de pullulation. Dans le premier cas, on observe en permanence sur le palmier, l'insecte à tous les stades de son développement. Les parasites, trouvant toujours des hôtes, sont présents en nombre suffisant pour réagir rapidement à toute augmentation des populations du ravageur ; leur efficacité est alors très grande. En cas de pullulation, les cycles de développement sont très différenciés et ce n'est qu'à certaines périodes que l'on rencontre soit des œufs, soit des larves ou des nymphes. Les parasites suivent ces fluctuations et, compte tenu du décalage qui se produit entre l'augmentation de leur population et de celle, plus précoce et plus rapide de l'hôte, leur efficacité diminue considérablement. Dans ce cas, ils ne sont plus suffisants pour contenir l'accroissement des populations de *Coelaenomenodera*. Deux méthodes de lutte sont envisagées : lutte chimique contre les larves, et lutte biologique par l'introduction d'un parasite ayant un spectre d'action plus étendu que les parasites locaux qui ne s'attaquent qu'à une très courte période de la vie larvaire du ravageur.

**Mots clés :** Palmier à huile, *Coelaenomenodera elaeidis*, Parasites, *Achrysocharis leptocerus*, *Pedobius segeterus*, *Sympiesis (Dimmockia) aburiana*, Dynamique des populations, Endémisme, Pullulation.

**La production de semences hybrides chez le cocotier par fécondation naturelle dirigée.**

M. de NUCÉ de LAMOTHE et F. ROGNON, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 483-488.

La production massive de semences d'hybrides interorigines précoces et hauts producteurs est réalisée dans des champs semenciers au sein desquels les deux variétés parentales sont croisées par fécondations naturelles dirigées.

Les caractéristiques à respecter et les précautions à prendre lors de la réalisation d'un tel Jardin grainier sont décrites — isolement des champs, nombre de pollinisateurs — ainsi que la façon de procéder aux fécondations naturelles dirigées, l'émasculation et les contrôles.

La possibilité d'apprécier la légitimité des semences est examinée. Les productions par hectare de Jardin grainier sont indiquées (Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux).

**Mots clés :** Cocotier, Sélection hybrides Nain × Grand, Production semences, Pollinisation naturelle dirigée, Jardin grainier.

***Aspergillus niger* sur l'arachide et dans les sols à arachide d'Israël.**

A. Z. JOFFE, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 489-491.

*Aspergillus niger* v. Tiegh est présent dans les terres cultivées d'Israël et particulièrement dans les sols à arachide (*A. hypogaea*), où il représente souvent 30-60 p. 100 de l'ensemble de la mycoflore. Ce champignon est encore plus fréquent dans la rhizosphère des arachides et tend à se concentrer fortement dans la géocarposphère au moment de la formation des gousses.

En Israël, *A. niger* est de loin le champignon le plus répandu sur les graines fraîches ou stockées. Sa présence est particulièrement importante chez les graines cultivées dans des sols ayant reçu une culture d'arachide au cours des trois années précédentes. Le plus grand nombre de colonies d'*A. niger* a été isolé

sur des graines cultivées sur des substrats pauvres en sucres, à des températures de 18 à 32°.

En culture *in vitro*, *A. niger* manifeste un antagonisme net vis-à-vis de *A. flavus*, un champignon du groupe *A. glaucus*, *Fusarium solani* et *Penicillium funiculosum*. Cet antagonisme pourrait jouer un rôle important dans la limitation des populations de *F. solani* et *A. flavus* dans les arachides cultivées en Israël.

**Mots clés :** Arachide, *Aspergillus niger*, Infestation sol, graine, Antagonisme, Equilibre biologique, Israël.

**Présence d'acides gras cyclopropéniques dans les lipides isolés de différentes parties de *Sterculia foetida***

P. SUDERSHAN et G. LAKSHMINARAYANA, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 495-498.

Les lipides extraits par le mélange chloroforme-méthanol de diverses parties de l'arbre *Sterculia foetida*, à différents stades de maturité de la graine, ont été purifiés et analysés. Les acides gras cyclopropéniques (AGC) ont été décelés par le test de Halphen et par analyse spectrale dans l'infra-rouge, et dosés par la méthode à l'acide bromhydrique. Les AGC présents (au taux de 72 p. 100) dans les matières grasses de la graine de *Sterculia foetida* ont également été trouvés dans les lipides des racines (15 p. 100) et ceux de divers téguments de la graine (1-5 p. 100) à différents stades de sa maturité. Les lipides des fleurs, des follicules des fruits, des feuilles, des tiges, du bois du stipe ou de l'écorce ne renferment pas d'AGC. On a découvert que la synthèse de ces derniers commence vers le 75<sup>e</sup> jour après la floraison. Les teneurs en AGC ainsi qu'en lipides augmentent au fur et à mesure que la graine mûrit, l'augmentation étant plus prononcée pendant les derniers stades. Les AGC sont absents des phospholipides isolés par chromatographie sur colonne et en couche mince des huiles de graines mûres et immatures. La chromatographie en couche mince a montré que la phosphatidylcholine et la phosphatidyléthanolamine sont les principaux composants des phospholipides de l'huile extraite des graines mûres.

**Mots clés :** *Sterculia foetida*, Analyse, Lipides, Phospholipides de la plante, Acides gras cyclopropéniques.

**Séchage de l'amande de coco fraîche.**

D. L. HERTEL, M. A. WILLIAMS et H. R. STROP, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 499-502.

On a démontré la rentabilité d'un nouveau procédé de séchage de l'amande de coco fraîche par un traitement de courte durée à température faible ou modérée : l'amande fraîche est broyée, mélangée à de l'huile de coco et réduite en une bouillie qui est introduite en continu dans une installation de séchage sous vide (Anderson C-G system). La bouillie peut être séchée en continu à des températures de l'ordre de 150 à 220 °F (66 à 105 °C) et sous diverses conditions de vide ; elle est ensuite centrifugée et la fraction solide est séparée de l'huile. A la sortie du centrifugeur, on obtient une huile d'excellente qualité et une amande de coco râpée sèche ayant conservé la saveur et l'aspect du produit initial.

Les renseignements recueillis dans une installation pilote après plusieurs mois d'essais ont prouvé le caractère pratique de cette méthode. Les principales données concernent la composition en acides aminés et la solubilité des protéines des échantillons d'amande râpée séchée à différentes températures.

Quelques schémas et des rendements typiques sont présentés pour une installation industrielle de production d'huile et d'amande de coco sèche.

**Mots clés :** Amande de coco, Séchage sous vide, Qualité huile, protéines.

## SUMMARIES

**The biology of *Coelaenomenodera elaeidis* : IV. Dynamic of populations of the pest and its parasites.**

D. MARIAT and J. P. MORIN, *Oléagineux*, 1972, v. 27, N° 10, p. 469-474.

This is the study of the dynamic of the host-parasite complex when the pest is either in an endemic state or a state of pullulation. In the first case, the insect can be observed on the oil palm at all stages of its development. Since they can always find hosts, the parasites are sufficiently numerous to react quickly to any increase in the pest population; their effectiveness is then very great. In case of pullulation, the development cycles are very differentiated, and it is only at certain periods that either the eggs, the larvae or the nymphae can be found. The parasites follow these fluctuations and, in spite of the shift between the increase in their population and that, more precocious and rapid, of their host, their efficacy drops considerably. In this case, they are no longer sufficiently numerous to contain the growth of the *Coelaenomenodera* populations. Two means of control are envisaged: chemical control against the larvae, and biological control by the introduction of a parasite having a wider spectrum of activity than the local parasites, which only attack a very short period of the larval life of the pest.

**The production of hybrid coconut seed by controlled natural pollination.**

M. de NUCÉ de LAMOTHE and F. ROGNON, *Oléagineux*, 1972, v. 27, N° 10, p. 483-488.

The mass production of precocious, high-yielding interorigin hybrid seed is carried out in seed gardens within which the two parental varieties are crossed by controlled natural pollination.

The characteristics to be respected and the precautions to be taken when such a seed garden is created are described — isolation of the fields, number of pollinators — as well as the method of carrying out the pollinations — emasculation and inspections.

The possibility of judging the legitimacy of the seed is examined. Production per hectare of seed garden is indicated (Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux).

***Aspergillus niger* on groundnuts and in groundnut soil in Israel.**

A. Z. JOFFE, *Oléagineux*, 1972, v. 27, N° 10, p. 489-491.

*Aspergillus niger* of v. Tiegh. is prevalent in cropped soils in Israel, and particularly in those sown with groundnuts (*Arachis hypogaea*), where it frequently constitutes 30-60 p. 100 of the total mycoflora. The fungus is even more prevalent in the rhizosphere of the groundnuts, and on the formation of pods it tends to concentrate heavily in the geocarposphere.

On groundnut kernels whether fresh or stored, *A. niger* in Israel is by far the most common fungus. This is most pronounced in kernels grown in Israel in soils that have been cropped with groundnuts within the three preceding years. Largest numbers of *A. niger* colonies are isolated from kernels

when these are plated on substrates poor in sugars, at temperatures between 18° and 32 °C.

*A. niger*, when grown in culture, shows marked antagonism to *A. flavus*, fungi of the *A. glaucus* group, *Fusarium solani* and *Penicillium funiculosum*. This antagonism may play an important role in keeping the incidence of *F. solani* and *A. flavus* to their low level in groundnuts grown in Israel.

**Examination of the occurrence of cyclopropene fatty acids in lipids isolated from different parts of *Sterculia foetida*.**

P. SUDERSHAN and G. LAKSHMINARAYANA, *Oléagineux*, 1972, v. 27, N° 10, p. 495-498.

Lipids were extracted with chloroform-methanol from various parts of the *Sterculia foetida* tree at different stages of seed maturity, purified and analysed. Cyclopropene fatty acids (CFA) were detected by the Halphen test and infrared spectral analysis and estimated by the stepwise hydrogen bromide titration method. CFA, which are present (72 p. 100) in the seed fat of *S. foetida* were also found in the lipids of roots (15 p. 100) and of different seed coats (1-5 p. 100) at different stages of seed maturity. CFA were not found in the lipids of flowers, fruit follicle, leaves, stem, trunk-wood and bark. Synthesis of CFA was found to commence on about the 75th day after flowering. Both the CFA and lipid content increased as the seed ripened, the increase being more in the later stages. CFA were absent in the phospholipids, isolated by column and thin-layer chromatography, of both immature and mature seed oils. Thin-layer chromatography showed up phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine as the major constituents of ripe seed oil phospholipids.

**Desiccation of fresh coconut.**

D. L. HERTEL, M. A. WILLIAMS and H. R. STROP, *Oléagineux*, 1972, v. 27, N° 10, p. 499-502.

The feasibility was demonstrated of a new process for desiccating fresh coconut meat under conditions of low to moderate drying temperatures and short exposure times. In this process fresh coconut meat is shredded, slurried with coconut oil and subsequently fed continuously into a vacuum drying system (Anderson C-G system). In this system the slurry can be dried continuously at temperatures in the range 150 to 220 °F and at various conditions. In a subsequent step the dried slurry is centrifuged and the solids fraction is separated from the oil. The products from the centrifuge are an oil of excellent quality and a shredded, desiccated coconut product with true coconut flavor and appearance.

Pilot plant data from several months of operating experience proved the practicality of the concept. Typical data collected are on amino acid composition, and on protein solubility of samples of shredded coconut dried at various temperatures.

Some typical design and performance data are presented for a full-scale plant for producing oil and desiccated coconut products.

ESPAÑOL

## RESUMENES

**La biología de *Coelaenomenodera elaeidis*. IV. La dinámica de las poblaciones del devastador y de sus parásitos.**D. MARIAU y J. P. MORIN, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 469-474.

Estudio de la dinámica de las poblaciones del complejo huésped-parásitos cuando el devastador se encuentra, sea en estado endémico sea en estado de pululación. En el primer caso, se nota permanente en la palmera el insecto en todas las fases de su desarrollo. Los parásitos, siempre encontrando huéspedes, están presentes en número suficiente para reaccionar rápidamente contra todo incremento de las poblaciones del devastador; entonces es muy importante su eficiencia. En caso de pululación, los ciclos de desarrollo son muy diferenciados y sólo en ciertos períodos se encuentran sea huevos, sea larvas o ninfas. Los parásitos siguen estas fluctuaciones y, dado la diferencia que se produce entre el aumento de su población y de la del huésped, más precoz y rápida, su eficacia va disminuyendo mucho. En este caso, ya no bastan para enfrenar el incremento de las poblaciones de *Coelaenomenodera*. Dos métodos de lucha están previstos: lucha química contra las larvas y lucha biológica mediante la introducción de un parásito que tenga un espectro de acción más amplio que los parásitos locales que no se atacan sino a un período muy breve de la vida larval del devastador.

**La producción de semillas híbridas en el cocotero por fecundación natural dirigida.**M. de NUCÉ de LAMOTHE y F. ROGNON, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 483-488.

La producción masiva de semillas híbridas interorigenes precoces y altos productores, es realizada en campos sementeros dentro de los cuales las dos variedades parentales son cruzadas por fecundaciones naturales dirigidas.

Se describen las características a respetar y los cuidados a tomar durante la realización de tal Campo de cruzamiento — aislamiento de los campos, número de polinizadores — así como el modo de realizar las fecundaciones naturales dirigidas, la emasculación y los controles.

Se examina la posibilidad de evaluar la legitimidad de las semillas. Se indican las producciones por hectárea de Campo de cruzamiento (Instituto de Investigaciones para Aceites y Oleaginosas).

***Aspergillus niger* sobre el maní y en los suelos para el maní de Israel.**A. Z. JOFFE, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 489-491.

*Aspergillus niger* var. Tiegh está presente en las tierras cultivadas de Israel y particularmente en los suelos para el maní (*A. hypogaea*) en que representa a menudo un 30-60 p. 100 del conjunto de la micoflora. Este hongo se encuentra aún más frecuente en la rozisfera de los maníes y tiende a concentrarse fuertemente en la geocarposfera en el momento de la formación de las vainas.

En Israel, *A. niger* es por mucho el hongo más frecuente en los frutos de maní frescos o almacenados. Su presencia es particularmente importante para las semillas cultivadas en suelos que han recibido un cultivo de maní durante los tres años anteriores. El mayor número de colonias de *A. niger* fue

aislado en semillas cultivadas en substratos pobres en azúcares, con temperaturas de 10 a 32°.

En cultivo *in vitro*, *A. niger* manifiesta un antagonismo frente a *A. flavus*, un hongo del grupo *A. glaucus*, a *Fusarium solani* y a *Penicillium funiculosum*. Tal antagonismo podría desarrollar un papel importante en la limitación de las poblaciones de *F. solani* y *A. flavus* en los maníes cultivados en Israel.

**Presencia de ácidos grasos ciclopropénicos en los lípidos aislados de varias partes de *Sterculia foetida*.**P. SUDERSHAN y G. LAKSHMINARAYANA, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 495-498.

Los lípidos extraídos por la mezcla cloroformo-metanol de varias partes del árbol *Sterculia foetida*, en distintas fases de madurez de la semilla, fueron purificados y analizados. Los ácidos grasos ciclopropénicos (AGC) fueron descubiertos por el test de Halphen y por análisis espectral en el infrarrojo, y dosificados por el método del ácido bromhídrico. Los AGC presentes (con porcentaje de un 72 p. 100) en las materias grasas de la semilla de *Sterculia foetida* también fueron encontrados en los lípidos de las raíces (15 p. 100) y los de varios tegumentos de la semilla (1-5 p. 100) en distintas fases de su madurez. Los lípidos de las flores, los folículos, los frutos, las hojas, los tallos, la madera del estípite o de la cáscara no tienen AGC. Se descubrió que la síntesis de estos últimos empiezan hacia el 75° día después de la floración. Los contenidos en AGC así como en lípidos van aumentando a medida que madure la semilla, el aumento siendo más manifiesto durante las últimas fases. Los AGC están ausentes de los fosfolípidos aislados por cromatografía en columna y en capa fina de los aceites de semillas maduras y no maduras. La cromatografía en capa fina demostró que la fosfatidilcolina y la fosfatidietanolamina son los principales componentes de los fosfolípidos del aceite extraído de las semillas maduras.

**Secado de la pulpa de coco fresca.**D. L. HERTEL, M. A. WILLIAMS y H. R. STROP, *Oléagineux*, 1972, t. 27, N° 10, p. 499-502.

Se demostró la rentabilidad de un nuevo procesamiento de secado de la pulpa de coco fresca por un tratamiento de corta duración a temperatura baja o moderada: la pulpa fresca es triturada, mezclada con aceite de coco y reducida a una gacha que se introduce en continuo en una instalación de secado al vacío (Anderson C-G system). La gacha puede ser secada en continuo con temperaturas del orden de 150 a 220 °F (66 a 105 °C) y bajo varias condiciones de vacío; luego es centrifugada y la fracción sólida es separada del aceite. A la salida del centrifugador se obtiene un aceite de calidad excelente y una pulpa de coco rallada seca que ha guardado el sabor y el aspecto del producto inicial.

Las informaciones recogidas en una instalación piloto después de varios meses de experimentación demostraron el carácter práctico de este método. Los principales datos conciernen la composición en aminoácidos y la solubilidad de las proteínas de las muestras de pulpa rallada secada a varias temperaturas.

Se presentan unos esquemas y rendimientos típicos para una instalación industrial de producción de aceite y pulpa de coco seca.

# LA BIOLOGIE DE *COELAENOMENODERA ELAEIDIS*

## IV. — LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS DU RAVAGEUR ET DE SES PARASITES

D. MARIAU

J. P. MORIN

Chef du service Entomologie de l'I. R. H. O. (1)

Entomologiste à l'I. R. H. O. (1)

### 1. — INTRODUCTION

Il est assez fréquent de constater qu'un insecte ravageur peut se développer pendant de très nombreuses générations, sans se manifester par des effets sensibles sur la production malgré une présence permanente. Il arrive aussi que, pour des raisons qu'il est souvent difficile de préciser, cet insecte passe de l'état que l'on appelle endémique à un état de pullulation qui aura pour conséquence une chute de production plus ou moins élevée selon les niveaux de population. Pour comprendre cet équilibre puis cette rupture et enfin le rétablissement de l'équilibre entre le ravageur et ses antagonistes il y a lieu d'étudier la dynamique des populations, c'est-à-dire la répartition et l'évolution dans le temps des différents stades de développement de l'insecte et de ses ennemis naturels. La compréhension de ces phénomènes est indispensable à l'application de méthodes de lutte, qu'elles soient biologiques ou chimiques.

Une telle étude a été réalisée sur *Coelaenomenodera*

*elaeidis* Mlk., hispide mineur qui est, en Afrique Occidentale, l'ennemi le plus redoutable du palmier à huile.

Cet insecte a fait l'objet de trois études antérieures concernant le cycle de développement [3], la reproduction [5], et les insectes parasités [4]. On rappellera brièvement que l'adulte de *Coelaenomenodera* qui n'excède pas 5 mm vit sur la face inférieure des feuilles où il dépose ses œufs. La larve creuse une galerie et se nourrit du parenchyme foliaire. La durée totale du cycle de développement est de 13 à 14 semaines. La potentialité de reproduction de cet insecte est très élevée puisqu'une femelle pond en moyenne de 300 à 400 œufs en un temps très court (4 à 5 semaines). Les principaux insectes parasites sont au nombre de trois : un parasite d'œuf : *Achrysocharis leptocerus* et deux parasites de larves : *Pediobius setigerus* et *Sympiesis (Dimmockia) aburiana*. Tous ces insectes appartiennent à la famille des *Eulophidae*.

### 2. — MILIEU D'ÉTUDE ET TECHNIQUE UTILISÉE

Les observations ont été effectuées sur deux plantations de même âge (une cinquantaine d'années), les palmiers pouvant alors avoir un stipe de 20 à 25 m. Elles sont distantes d'une dizaine de kilomètres à vol d'oiseau.

La première, appelée plantation A, est une palmeraie naturelle spontanée où les palmiers ont poussé au hasard des chutes de graines. La densité des palmiers est nettement plus élevée que la normale ; on peut dénombrer jusqu'à 200 palmiers à l'hectare contre 143 pour une palmeraie cultivée. Aucun entretien n'est effectué sur cette plantation et le sous-bois est constitué par de petits arbres et des cultures de café et de cacao.

La seconde plantation, appelée B, est normalement entretenue ; elle reçoit une fumure et le recrû forestier est régulièrement éliminé.

Pour observer avec précision les populations, la seule méthode possible est de faire des prélèvements de palmiers. Sur 2 p. 100 des arbres, on sectionne une feuille moyenne de la couronne (ordre 17 environ) sur laquelle on prélève de 20 à 50 folioles, selon les niveaux de populations, réparties tout le long de la palme (une palme d'un arbre adulte porte de 250 à 300 folioles). Les folioles sont ensuite examinées sous la loupe binoculaire et les populations vivantes de l'insecte ravageur et de ses parasites dénombrées. Sur la plantation A, les observations ont été effectuées 2 fois par mois. Pour la plantation B, la fréquence des contrôles a été hebdomadaire. Les résultats sont donnés pour une période d'un an.

Ces résultats sont exprimés en pourcentages. C'est seulement dans une étude ultérieure, sur la mortalité au cours d'un cycle de développement, que seront donnés des niveaux de population.

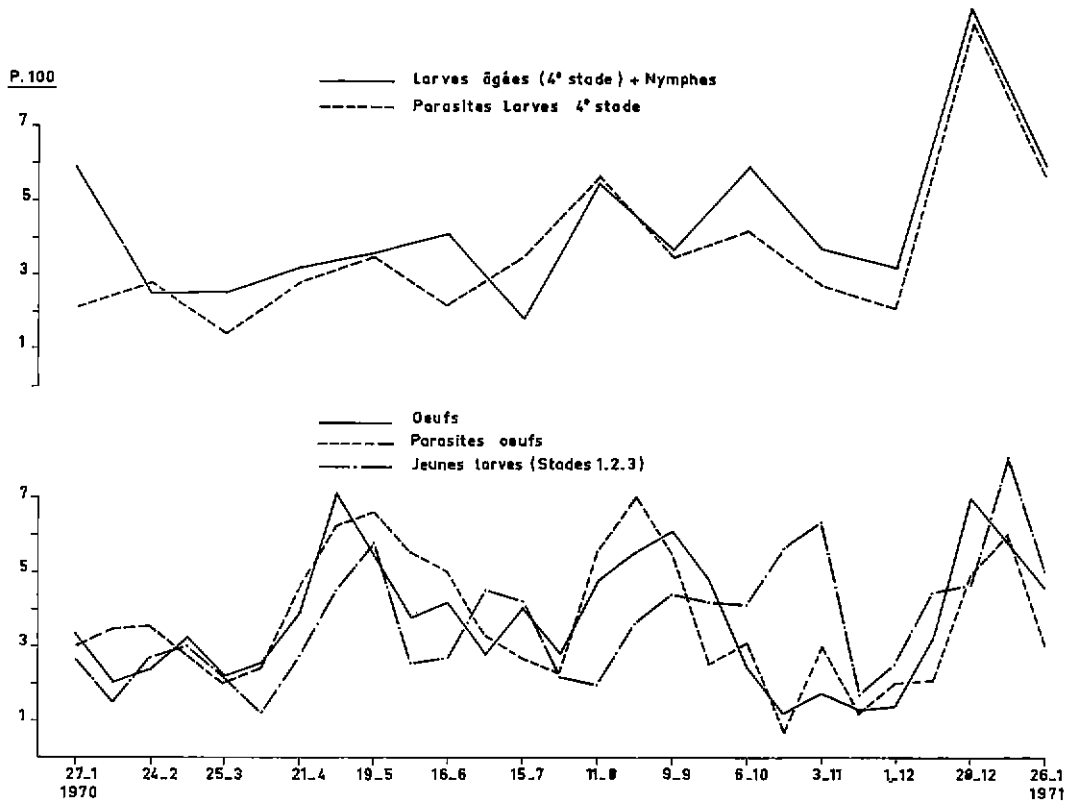
### 3. — ÉTAT D'ENDÉMISME

Comme on le constate rapidement en observant la figure 1, il y a un recouvrement complet des géné-

rations. C'est la raison pour laquelle l'importance des populations à un moment donné est exprimée en pourcentage par rapport à la population d'une année entière et cela pour chaque stade de développement de l'insecte.

(1) B. P. 13, Bingerville, Côte-d'Ivoire.



FIG. 1. — Dynamique des populations de *Coelaenomenodera* en état endémique.

## a) L'hôte.

La courbe des œufs montre qu'il y a des variations annuelles assez régulières avec des maxima fin avril, début septembre et fin décembre. Ces variations semblent liées à des facteurs climatiques car l'année suivante on retrouve des maxima et des minima à peu près aux mêmes périodes. Les petites variations que l'on observe, notamment en juin et juillet, sont dues à un échantillonnage insuffisant. Les populations peuvent être en effet très variables d'un arbre à l'autre et pour avoir un échantillonnage parfaitement rigoureux il faudrait que les prélèvements portent sur un nombre de palmiers beaucoup plus élevé, ce qui ne serait pas justifié pour une telle étude. Malgré ces fluctuations, on constate que l'hôte est **toujours présent**. En chiffres absolus, les variations vont de quelques dizaines à près de 200 œufs sains et parasités par palme.

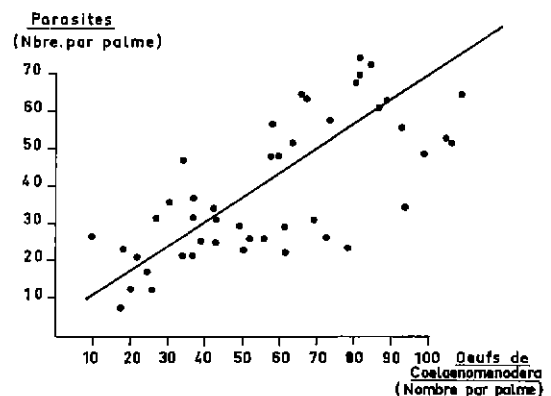
On a divisé les larves en deux groupes : d'une part, les jeunes larves des stades 1-2-3 et début du 4<sup>e</sup> stade (35 jours environ de la totalité du cycle larvaire) et d'autre part, les larves âgées (10 derniers jours du 4<sup>e</sup> stade). Cette différenciation s'explique par le fait que seules les larves du deuxième groupe sont attaquées par les parasites. Là encore, ce qui est la suite logique de ce qui a été dit pour les œufs, on observe des larves en permanence avec pour les plus jeunes stades larvaires des fluctuations grossièrement parallèles à celles des œufs et légèrement décalées dans le temps. Les fluctuations observées au niveau des larves âgées n'ont pas grande signification car ce que l'on a dit au sujet du problème de l'échantillonnage au niveau des œufs est encore plus vrai à la fin du cycle. Les populations sont alors, du fait d'une mortalité naturelle élevée, très faibles et l'on ne peut plus dénombrer qu'une moyenne de 4 larves vivantes de

4<sup>e</sup> stade par palme. Les fluctuations de population au stade nymphal n'ont pas été représentées car on observe en moyenne moins de 1 nymphe par palme, avec toujours de grandes variations d'un arbre à l'autre.

L'essentiel est de constater que, tout au long de l'année, l'insecte est présent à tous les stades de son développement et que les variations sont de faibles amplitudes et très progressives.

## b) Les parasites.

La courbe du parasitisme indique qu'il y a un remarquable parallélisme entre l'hôte et son parasite. Comme le montre également la figure 2, à chaque augmentation de la population des œufs correspond une augmentation de la population du parasite. *Achrysocharis* trouve en effet toujours des hôtes et ses niveaux de population sont toujours suffisam-

FIG. 2. — Rapports entre les œufs de *Coelaenomenodera* et leur parasite.

ment élevés pour réagir rapidement à un accroissement de population du ravageur.

La même remarque peut être faite en ce qui concerne les parasites de larves de 4<sup>e</sup> stade qui, trouvant toujours des hôtes, demeurent à des niveaux sinon élevés, tout au moins suffisants pour assurer une réponse rapide à une augmentation de leur hôte.

La conséquence de tout cela est que *A. leptocerus* pour les œufs et *P. setigerus* et *S. (Dimmockia) aburiana* pour les larves, malgré leur spectre parasitaire réduit, sont très efficaces, contribuant largement à assurer une mortalité naturelle très élevée et à maintenir les niveaux de population du ravageur bas et stables pendant de très nombreuses générations.

#### 4. — ÉTAT DE PULLULATION

En examinant les courbes de la figure 3, on constate que, contrairement à ce qui est observé pour l'état d'endémisme, les cycles sont très bien marqués et les **générations successives nettement séparées les unes des autres**. Les résultats sont alors exprimés par stade en pourcentages d'individus pour chacun des cycles.

##### a) L'hôte.

Dans les conditions naturelles, la ponte d'une femelle ne dure que 4 à 5 semaines [5]. Sur la courbe de la figure 3, on remarque que 93 p. 100 des œufs ont été dénombrés pendant 20 semaines sur 52 (durée de 4 cycles de développement). Au cours du 1<sup>er</sup> cycle, 92 p. 100 des œufs ont été comptés pendant 6 semaines sur 13, pour le 2<sup>e</sup> cycle, 97 p. 100 également en 6 semaines sur 13. Les deux derniers cycles ont été encore beaucoup plus brefs puisque, au cours du troisième, 94 p. 100 des œufs étaient dénombrés en 5 semaines et 90 p. 100 en 3 semaines pour le dernier.

Pour les larves âgées, les cycles sont encore plus marqués puisqu'en 17 semaines sur 52, il a été dénombré 94 p. 100 des individus. Il en va de même pour les nymphes. En fin de cycle, les adultes immatures sortent très groupés des galeries larvaires où s'est effectuée la nymphose et engendrent un nouveau cycle.

On notera que le cycle des jeunes larves est sensiblement plus étalé ; cela tient au fait que cette période correspond à 35 jours environ de la vie larvaire et que par conséquent, les contrôles étant hebdomadaires, les mêmes larves sont comptées 5 fois.

##### b) Les parasites.

Entre la fin d'un cycle des œufs et le commencement d'un cycle suivant, les œufs, bien que présents, sont en nombre extrêmement faible. Il en va évidemment de même pour les parasites. On sait par ailleurs que la durée du cycle de développement de

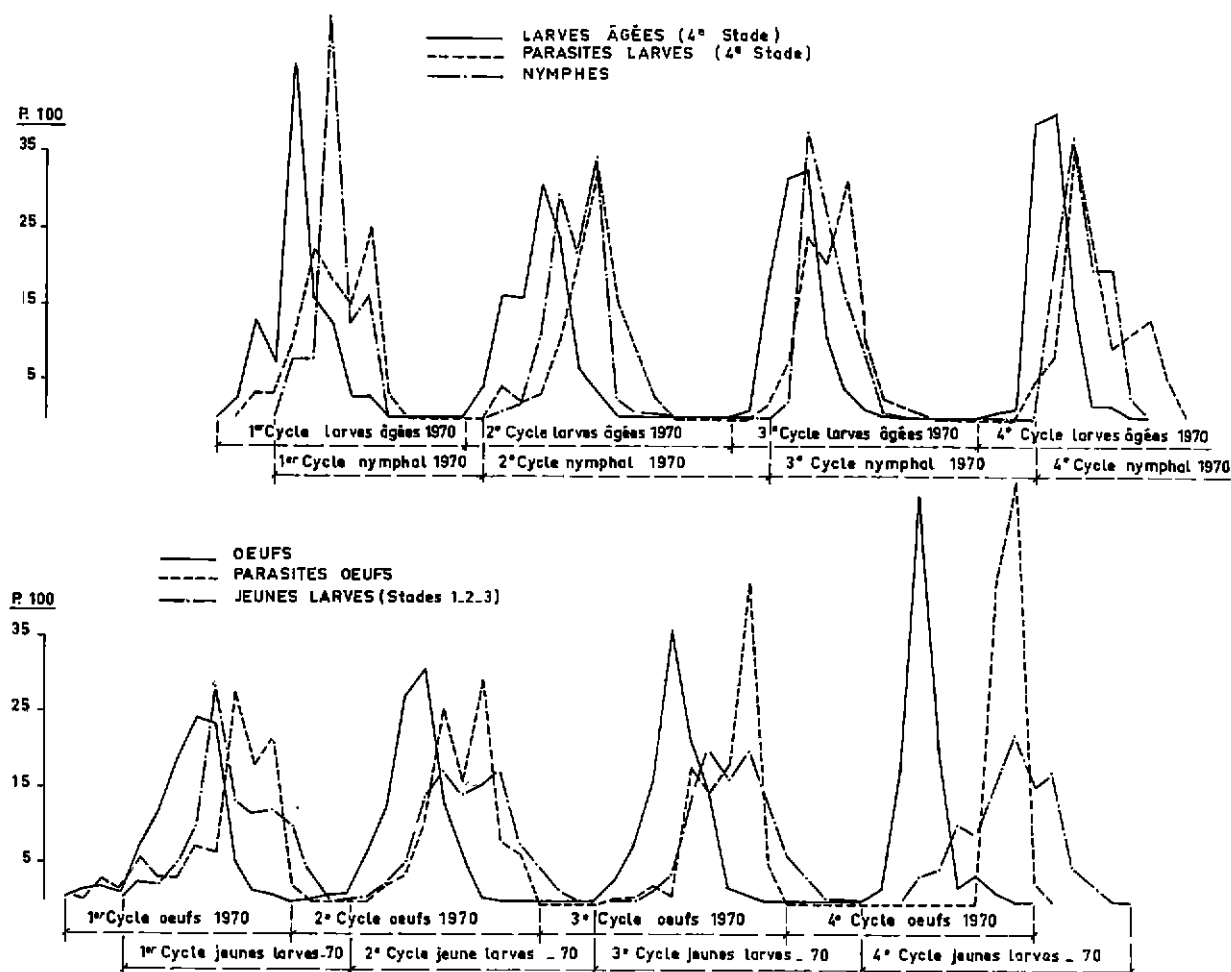


FIG. 3. — Dynamique des populations de *Coelaenomenodera* en état de pullulation.

*Achrysocharis leptocerus* est d'environ 20 jours. Comme on l'a vu précédemment, le cycle œuf commence brusquement. Au début de ce cycle, les parasites seront très peu nombreux et il leur faudra au moins deux générations, soit environ 6 à 7 semaines, pour que leur nombre commence à devenir élevé et par conséquent leur action efficace. Mais pendant ces 6 à 7 semaines, la majorité des œufs de *Coelaenomenodera* aura donné des larves et lorsque le parasite atteint des chiffres élevés, leur hôte a presque complètement disparu. Ces nombreux parasites ne servent alors à rien et meurent sans descendance avant le début du cycle suivant. Ce phénomène est encore accentué par le fait que le parasitisme par *Achrysocharis* diminue beaucoup avec l'âge des œufs. La durée d'incubation est de 3 semaines ; il a été montré qu'au cours de la deuxième semaine, les œufs sont deux fois moins parasités par *Achrysocharis* et qu'au cours de la dernière semaine, ils sont presque complètement épargnés. On remarquera enfin que les parasites réapparaissent d'autant plus difficilement que les œufs dont ils ont besoin pour se développer ont été rares plus longtemps. C'est ainsi qu'entre le 3<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> cycle, cette période avec un pourcentage d'œufs voisin ou égal à 0 a duré 7 semaines ; pendant ce même temps, les parasites ont atteint un niveau si bas que leur reprise au cours du 4<sup>e</sup> cycle a été extrêmement lente, réapparaissant seulement 6 semaines après le début du cycle d'œuf à un moment où leur hôte avait presque complètement disparu. Au cours de ce cycle, un peu plus de 2 p. 100 seulement des œufs ont été parasités. Pendant le second cycle par contre, le parasitisme a atteint en moyenne 20 p. 100. Cela tient au fait que la période inter-cycle a été relativement courte et que les niveaux de population des parasites sont descendus moins bas qu'au cours de l'exemple précédent. Il en est résulté une « reprise » plus rapide du parasitisme et par conséquent une meilleure efficacité de celui-ci.

Il en va de même pour les parasites de larves qui atteignent leur maximum lorsque la grande majorité de leur hôte s'est transformée en nymphe et meurent également sans descendance avant la reprise du cycle suivant. On remarquera que les parasites de larves, malgré leur faible spectre d'action, répondent plus vite à une augmentation du nombre de leur hôte.

Cela s'explique par le fait qu'il y a tout d'abord deux parasites dont les actions s'ajoutent et que la durée de leur cycle de développement est sensiblement plus courte que celle de *Achrysocharis* ; elle est en effet de 12 à 14 jours pour *Sympiesis* (*Dimmockia*) *aburiana*. On notera enfin que les parasites, en intervenant massivement en fin de cycle, ont tendance à abréger ce dernier.

Comment peut-on expliquer la rupture d'équilibre et comment passe-t-on de l'état d'endémisme à l'état de pullulation ? On est là dans le domaine des hypothèses car il n'a pas encore été possible d'assister de près, à la loupe, au passage de l'un à l'autre. La rupture doit très vraisemblablement avoir lieu au niveau des œufs. On a dit plus haut que lorsque l'insecte se trouve à l'état endémique, les niveaux de population des œufs sont parfois élevés, pouvant atteindre 150 à 200 par palme. Grâce aux parasites d'œufs et de larves ainsi qu'à d'autres facteurs de mortalité qui seront étudiés ultérieurement, ces œufs ne donneront deux mois et demi plus tard que quelques individus adultes dont la potentialité de reproduction sera équivalente au nombre d'œufs déposés 13 semaines auparavant. Il arrive cependant que *Achrysocharis* n'ait pas toujours la même efficacité et que, pour des raisons sans doute d'ordre climatique, il ne suive pas une augmentation du nombre d'œufs de *Coelaenomenodera*. La température peut également modifier le taux d'éclosion [1-2].

Il suffit que l'un de ces facteurs ou les deux simultanément jouent en faveur du ravageur pour que la mortalité au niveau des œufs, au lieu d'être de 90 p. 100, tombe à moins de 50 p. 100. Il se produit alors une cohorte de larves qui, le plus souvent, sera détruite par les autres facteurs de mortalité mais qui peut également arriver jusqu'au stade adulte dans des proportions anormales. Ces adultes, qui auront à peu près le même âge, pondront également en même temps engendrant une nouvelle cohorte d'œufs un peu plus importante que la première qui sera ou ne sera pas détruite. C'est ainsi que se constituerait une vague comprenant des individus de même âge et pouvant aboutir à l'état de pullulation.

Lorsque cet état s'est installé, les niveaux de population, compte tenu de la moindre efficacité des parasites, augmentent de génération en génération pro-

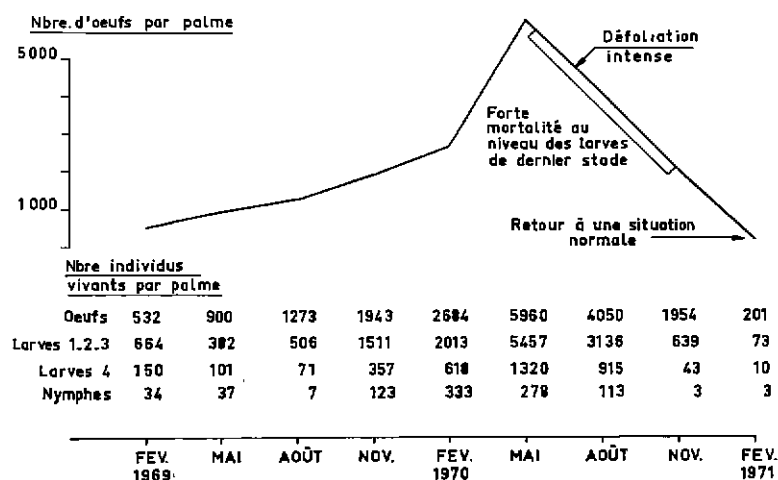


Fig. 4. — Evolution d'une pullulation de *Coelaenomenodera* sur deux ans.

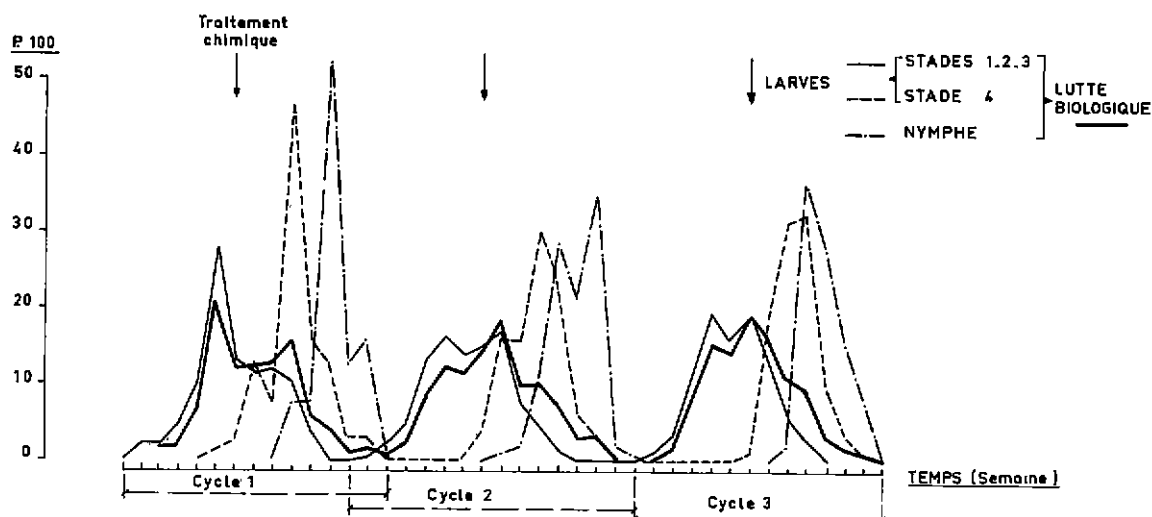


FIG. 5. — Application des méthodes de lutte contre *Coelaenomenodera*.

voquant alors, au terme d'une série de plusieurs cycles, une importante défoliation. Pour en arriver à ce stade ultime, cinq ou six générations (1 an et demi) de l'insecte seront nécessaires, les trois dernières ayant des niveaux de population très élevés pouvant atteindre

plusieurs milliers de larves par palme (Fig. 4). C'est seulement à ce moment que les parasites, à la faveur d'une plus forte mortalité naturelle due à la concurrence alimentaire, reprennent le contrôle de la situation et que l'état redevient normal.

## 5. — CONCLUSIONS

Lorsque le passage d'un état à l'autre s'est effectué, les facteurs de mortalité ne sont donc plus suffisants pour rétablir un état normal avant une forte défoliation des palmiers. Pour éviter cette défoliation et par conséquent une importante chute de production, il faut intervenir. Deux sortes d'interventions peuvent être envisagées.

### Traitement chimique.

Pour que ce traitement soit efficace, il faut prendre en considération les sensibilités variables aux insecticides des différents stades de développement de l'insecte. C'est ainsi que les œufs, les nymphes et, à un moindre degré, les larves âgées sont peu ou même insensibles aux traitements insecticides. Ceux-ci devront donc être effectués soit sur les jeunes larves soit sur les adultes. La situation du traitement doit également tenir compte des parasites. Un traitement contre les adultes se situant à un moment où *Achrysocharis* commence à se multiplier serait néfaste. De plus, étant donné l'étalement des sorties d'adultes qui se fait sur trois semaines et souvent davantage, il faut effectuer au moins deux traitements successifs pour obtenir un résultat satisfaisant. Un traitement contre les jeunes larves au contraire (Fig. 5) doit être placé après que la majorité des œufs ait éclos, c'est-à-dire lorsque l'action des parasites d'œufs est terminée, et avant l'apparition des larves âgées, c'est-à-dire à une période où il n'y a pas de parasites larvaires. C'est donc à ce moment précis que le traitement est le moins nocif aux différents parasites de *Coelaenomenodera* ; de plus, une seule intervention est alors suffisante.

### Lutte biologique.

On a dit que les parasites de larves n'avaient pas le temps de se multiplier pour être réellement efficaces, compte tenu de l'étroitesse de leur spectre parasitaire.

Il existe dans le monde d'autres hispides ravageurs du palmier et du cocotier dont la biologie et le comportement sont voisins de ceux du *Coelaenomenodera*. Certains d'entre eux ont des parasites qui attaquent non seulement tous les stades larvaires de l'insecte mais encore le stade nymphal. On voit ainsi sur la figure 5 que si l'on pouvait adapter l'un de ces parasites au *Coelaenomenodera*, il aurait, en état de pullulation du ravageur, beaucoup plus de temps pour se multiplier que les parasites locaux. On a vu que 94 p. 100 des larves de 4<sup>e</sup> stade étaient dénombrées en 4 semaines environ alors qu'en regroupant tous les stades larvaires et le stade nymphal, il faut 11 semaines pour obtenir le même pourcentage.

Depuis une trentaine d'années, de nombreuses pullulations de *Coelaenomenodera* ont été décrites dans différents pays d'Afrique de l'Ouest (Sierra Leone, Côte-d'Ivoire, Ghana, Dahomey, Nigeria, Cameroun) et cela sur des plantations de tous âges, qu'il s'agisse de plantations industrielles ou de la palmeraie naturelle. A chaque fois, les attaques se sont poursuivies jusqu'à une forte défoliation et généralement sur de grandes surfaces. Dans tous les cas examinés, la dynamique des populations se présentait comme elle a été décrite plus haut c'est-à-dire qu'en l'absence de facteurs de mortalité extraordinaires (maladies à épizootie), les niveaux de population augmentaient de génération en génération pour



atteindre des chiffres de plusieurs milliers de larves par palme, provoquant une destruction très importante de la surface foliaire.

Parmi les méthodes de lutte envisagées, seuls les traitements chimiques sont actuellement réalisables mais ils présentent des inconvénients : applications souvent difficiles, coût élevé, danger, s'ils sont trop

souvent répétés, de destruction de la faune parasite et prédatrice associée au ravageur. A long terme, la lutte biologique peut apporter une solution plus satisfaisante au problème. C'est la raison pour laquelle l'I. R. H. O. a également retenu cette méthode qui, à plus ou moins brève échéance, pourrait apporter à ce problème une solution définitive.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] CACHIAN P. 1957. — L'hyspidae mineur, *Coelaenomenodera elaeidis* Maul., parasite du palmier à huile dans la zone guinéenne. *Agron. trop.*, Fr., t. 12, n° 5, p. 610-632.
- [2] CACHIAN P. 1957. — Quelques aspects des pullulations d'insectes ravageurs des plantes cultivées en Côte-d'Ivoire. *Bull. Soc. Ent. France*, t. 63, p. 123-130.
- [3] J. P. MORIN, D. MARIAU. 1970. — Etudes sur la biologie de *Coelaenomenodera elaeidis* Mlk. I. Morphologie et étude du développement. *Oléagineux*, Fr., t. 25, n° 1, p. 11-16.
- [4] D. MARIAU, J. P. MORIN. 1971. — Etudes sur la biologie de *Coelaenomenodera elaeidis* Mlk. II. Description et biologie des principaux parasites. *Oléagineux*, Fr., t. 26, n° 2, p. 83-88.
- [5] J. P. MORIN, D. MARIAU. 1971. — La biologie de *Coelaenomenodera elaeidis* Mlk. III. La reproduction. *Oléagineux*, 1971, Fr. t. 26, n° 6, p. 373-378.

